



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 58 031 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
F 01 D 11/12

⑦ Aktenzeichen: 198 58 031.2
② Anmeldetag: 16. 12. 1998
④ Offenlegungstag: 21. 6. 2000

DE 198 58 031 A 1

⑦ Anmelder:
Rolls-Royce Deutschland GmbH, 61440 Oberursel,
DE

⑦ Erfinder:
Schreiber, Karl, 15806 Mellensee, DE; Plath, Armin,
Dr., 14612 Falkensee, DE

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE	42 41 420 C1
DE	32 03 869 C2
DE	197 50 516 A1
CH	6 00 165 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤ **Anstreifdichtung zwischen einem Wandabschnitt und den Schaufelspitzen einer Gasturbine**

⑤ Die Erfindung betrifft eine Anstreifdichtung zwischen einem Wandabschnitt und den Schaufelspitzen einer Gasturbine, die vollständig aus einer aufgeschäumten, metallischen, korrosionsbeständigen Hochtemperaturlegierung besteht. Nach einem ersten Herstellverfahren werden vorgefertigte Metallschaumsegmente durch Hochtemperaturlöten mit den Wandabschnitten verbunden. Alternativ kann das nicht aufgeschäumte Vormaterial der Anstreifdichtung zunächst mit den Wandabschnitten verbunden und anschließend daran aufgeschäumt werden. Solche Metallschaumdichtungen besitzen ein optimales Dichtverhalten, bei gleichzeitiger Verbesserung der Isolierung der Gehäusestruktur gegen das Heißgas. Durch Einflußnahme auf die Aufschäumparameter ist die Zellstruktur der Anstreifdichtung in bestimmten Grenzen einflußbar, so daß die Einlaufeigenschaften, die Umströmungsbehinderung und die Isolierwirkung auf diese Weise bestimmt werden können.

DE 198 58 031 A 1

Die Erfindung betrifft eine Anstreifdichtung zwischen einem Wandabschnitt und den Schaufelspitzen einer Gasturbine. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer Gasturbine mit einer derartigen Anstreifdichtung. Zum technischen Umfeld wird neben der DE 32 35 745 C2 insbesondere auf die EP 0 605 417 B1 sowie auf die US 5,388,959 verwiesen.

Anstreifdichtungen von bzw. in Gasturbinen müssen im wesentlichen zwei Aufgaben erfüllen, nämlich erstens eine Umströmung der einzelnen Laufstufen der Gasturbine verhindern und zweitens die Gehäusestruktur bzw. die das Heißgas in der Gasturbine führenden Wandabschnitte thermisch isolieren bzw. den in die Wandabschnitte übertretenden Wärmestrom derart steuern, daß die thermische Gehäusedehnung simultan zur thermischen Dehnung der rotierenden Schaufeln bzw. der diese tragenden Scheiben verläuft. Das sog. Spaltmaß zwischen den Spitzen der Turbinenschaufeln und den diese umgebenden Wandabschnitten bzw. der auf den Wandabschnitten vorgesehenen Anstreifdichtung sollte nämlich über dem gesamten Betriebsbereich der Gasturbine so gering als möglich sein, da jede Vergrößerung des Spaltmaßes eine Schubverminderung und somit einen reduzierten Wirkungsgrad zur Folge hat.

Diese genannten Anforderungen können mit den bisherigen in Serie befindlichen Anstreifdichtungen nicht vollständig erfüllt werden. So sind gut dichtende, fein strukturierte Wanddichtungsstrukturen, so wie sie in der eingangs genannten Schrift gezeigt sind, nicht hinreichend gut mit isolierendem Material befüllbar. Größere, gut befüllbare Wanddichtungsstrukturen hingegen weisen keine befriedigenden Dichteigenschaften auf. Bekannt sind ferner Metall-Keramik Verbindungen, bspw. zwischen einer Wanddichtungsstruktur und deren Füllung, die jedoch insbesondere bei thermozyklischer Beanspruchung eine eingeschränkte Lebensdauer zeigen. Ferner existieren aufgespritzte Dichtschichten (wie bspw. METCO), die jedoch Nachteile hinsichtlich des Einlaufverhaltens, der thermischen Isolierung und ihrem Dichtungsverhalten zeigen.

Eine im Hinblick auf die genannten Anforderungen verbesserte Anstreifdichtung zwischen einem Wandabschnitt und den Schaufelspitzen einer Gasturbine aufzuzeigen, ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung.

Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß die Anstreifdichtung vollständig aus einer aufgeschäumten, metallischen, korrosionsbeständigen Hochtemperaturlegierung besteht. In den Unteransprüchen sind zwei vorteilhafte Verfahren zum Herstellen einer Gasturbine mit einer derartigen Metallschaum-Anstreifdichtung angegeben.

Einfach ausgedrückt ersetzt die hier vorgeschlagene Erfindung die o. g. bekannten Dichtsysteme durch einen Metallschaum. Durch die Verwendung einer gleichmäßig aufgeschäumten, korrosionsbeständigen Hochtemperaturlegierung wie z. B. Hastalloy X, IN 601, ODS-Legierungen werden die genannten Anforderungen in hervorragender Weise erfüllt. Dabei ist die in jüngerer Zeit aktuell gewordene Metallschaum-Technologie dem Fachmann grundsätzlich bekannt. Hierbei wird eine geeignete Metall-Legierung – bei der vorliegenden Erfindung handelt es sich um eine metallische korrosionsbeständige Hochtemperaturlegierung – mittels bekannter Methoden aufgeschäumt, so daß sich eine im wesentlichen feine Schaumstruktur bildet, wobei dünne Metallwände eine Vielzahl von Hohlräumen zwischen sich einschließen. Bei einer solchen Aufschäummethode kann bspw. ein Metallpulver mit einem Metallhydrit vermischt und anschließender extrudiert werden, wonach dieses Vor-

material thermisch geschäumt wird. Alternativ ist eine entsprechende Herstellung aus vorgefertigten metallischen Hohlkugeln möglich. Generell wird hierdurch eine vornehmlich geschlossenporig geschäumte Struktur mit hoher Porosität und guten thermischen Isolations Eigenschaften gebildet.

Für den vorgeschlagenen Anwendungsfall, nämlich für eine Anstreifdichtung zwischen einem Wandabschnitt und den Schaufelspitzen einer Gasturbine, vereinigt eine solche Struktur mit hoher Porosität in sich günstige Einlaufeigenschaften, ein hohes Dichtvermögen und zusätzlich eine gute Wärmedämmung in einem einzigen Werkstoff. Vorteilhafterweise läßt sich eine derartige Anstreifdichtung auch äußerst einfach fertigen, wobei im eigentlichen Herstellprozeß die Porosität der entstehenden Struktur wie gewünscht gesteuert werden kann. Damit wiederum ist es möglich, die Einlauf-, die Dicht- und die Dämmeigenschaften in der gewünschten Richtung zu beeinflussen.

Für die Herstellung einer Gasturbine mit einer Metallschaum-Anstreifdichtung gemäß der vorangehenden Beschreibung gibt es zwei besonders geeignete Möglichkeiten. Zum einen können vorgefertigte und dabei geeignet geformte Metallschaumelemente durch Hochtemperaturlötverfahren mit den jeweiligen Wandabschnitten verbunden werden. Da dieser Metallschaum eine geschlossenporige Struktur aufweist, ist dieser Metallschaum lötbar.

Das Lot wandert dabei nicht (wie z. B. bei offenporigen Strukturen oder Metallfilzen) durch Kapillarkräfte von der Fugestelle in die Dichtstruktur; so daß der Schaum gut lötbar ist.

Ein alternativer Herstellweg besteht darin, in einem ersten Prozeßschritt das ungeschäumte Vormaterial mit dem jeweiligen Wandabschnitt bzw. mit der Gehäusestruktur zu verbinden und in einem zweiten Prozeßschritt dieses Vormaterial zu schäumen. Danach erfolgt selbstverständlich eine spanende Bearbeitung, um den Metallschaum bzw. die Anstreifdichtung in die gewünschte Form zu bringen.

Gegenüber den bisherigen Lösungen für Anstreifdichtungen führt die Verwendung von Metallschaumdichtungen zu einem besseren Dichtverhalten bei gleichzeitiger Verbesserung der Isolierung der Gehäusestruktur gegen das in der Gasturbine bzw. zwischen den Anstreifdichtungen und den Turbinenschaufeln geführte Heißgas. Dabei führt der relativ einfache Herstellweg zu Kosteneinsparungen. Durch Einflußnahme auf die Aufschäumparameter ist die Zellstruktur der Anstreifdichtung in gewissen Grenzen beeinflussbar, so daß die Einlaufeigenschaften, die Umströmungsbeeinträchtigung und die Isolierwirkung auf diese Weise bestimmt werden können.

Patentansprüche

1. Anstreifdichtung zwischen einem Wandabschnitt und den Schaufelspitzen einer Gasturbine, die vollständig aus einer aufgeschäumten, metallischen, korrosionsbeständigen Hochtemperaturlegierung besteht.
2. Verfahren zum Herstellen einer Gasturbine mit einer Anstreifdichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vorgefertigte Metallschaumelemente durch Hochtemperaturlötverfahren mit den Wandabschnitten verbunden werden.
3. Verfahren zum Herstellen einer Gasturbine mit einer Anstreifdichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das nicht aufgeschäumte Vormaterial der Anstreifdichtung zunächst mit den Wandabschnitten verbunden und anschließend daran aufgeschäumt wird.